第 25 卷 第 2 期 昆 虫 学 报 Vol. 25, No. 2
1982 年 5 月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA May, 1982

白翅叶蝉的生物学特性和防治适期

巫国瑞 阮义理
(浙江省农业科学院植物保护研究所)

摘要 白翅叶蝉 (*Thaia subrufa* Motschulsky) 在浙江省东阳县，一年大部发生二代。第一、二代成虫分别于 6 月下旬至 7 月上、中旬和 8 月下旬至 9 月中旬盛发于早稻和双季晚稻，第二代成虫大部分越冬，少数早发的才能发生第三代。第一、二和三代卵历期分别为 17—19、11—12 和 15—19 天，若虫历期分别为 19、16 和 24 天。成虫 4℃开始活动，10℃开始取食，15℃ 开始羽化和产卵。卵开始发育温度在 20℃ 左右。成虫无孤雌生殖现象，产卵前期在第一、二代分别为 23 和 17 天，越冬成虫则长达 6—8 月之久。每雌产卵量以越冬代最高，以后各代急剧下降。越冬后成虫在 4 月下旬几乎全部集中于早、中稻秧田，产卵盛期在 5 月即早稻本田分蘖期。繁殖寄主仅限于水稻。

因白翅叶蝉具有这些生物学特性，所以防治适期为早季秧田。1964—1965 年在东阳县早季秧田大面积防治结果，可减低早、中稻本田虫口 90% 以上，且能压低双季晚稻田的虫口密度。

白翅叶蝉（*Thaia subrufa* Motschulsky）曾为我国南方水稻、甘蔗的主要害虫之一，对该虫的研究国外报道很少，国内黄邦侃等(1964)和林开江等(1966)曾就其发生规律和防治作过一些研究。我们于 1964—1965 年在东阳县胜利公社对该害虫的生物学特性和防治方法进行了研究，认为早季秧田是防治的关键时期(巫国瑞等，1966 a)。

一、发生代数和各虫态发育历期

白翅叶蝉在以双季稻为主、并混种部分单季中(晚)稻的浙江省东阳县，一年以发生 2 代为主，少数早发的才可完成 3 代(表 1)。第 1、2 代分别盛发于早稻(中稻、单季晚稻)和双季晚稻，以成虫在麦田等处越冬。因为春、秋季成虫寿命和产卵期很长，故世代重叠，但各代盛发期仍相当明显(表 1)。

各虫态历期系在室内外变温条件下个体饲养(巫国瑞等，1966b)的结果(表 2)。

二、习性

(一) 若虫

1. 孵化 若虫全天都有孵化，但以上午 8—10 时居多，占总孵化虫数 31.7—48.9%。考查室外盆栽稻苗上卵的孵化率，5 月为 97.7%，7 月为 85.3%，8 月为 64.6%，9 月为 72.1—85.3%，10 月为 95.7%。但 8 月高温干燥时孵化率较低。

2. 取食 白翅叶蝉的营养物质为叶片内的叶绿粒，被害叶片出现由小白点连成的弯曲细斑纹，经久则变成锈褐色。

(二) 成虫

1. 羽化 上午占 70%，下午到夜间羽化逐渐减少。

本文于 1980 年 12 月收到。
本研究曾得到东阳县农业局病虫观察站和东阳县玉米研究所大力协助，特此致谢。

表 1　白翅叶蝉各代各虫态发生盛期（浙江东阳）

代别	虫态／年份	卵 1964	卵 1965	若虫 1964	若虫 1965	成虫 1964	成虫 1965
2 代	第 1 代 第 2 代	5 中、下 8 上	5 下、6 上 8 中	6 上、中 8 中	6 中、下 8 下	6 下、7 上 8 下、9 上	7 上、中 9 中
3 代	第 1 代 第 2 代 第 3 代	4 下、5 上 6 下、7 上 8 中、下	5 中 7 上、中 9 上	5 中、下 7 中、下 8 下、9 上	6 上 7 下、8 上 9 下	6 上、中 7 下、8 上 9 下	6 下 8 中、下 10 中

表 2　白翅叶蝉各世代各虫态历期（浙江东阳）

虫态	代别	饲养日期（日/月）	历期（天）					温度（℃）		
			虫数	最长	最短	众数	平均	最高	最低	平均
卵	第 1 代	9—29/5 24/5—12/6	49 118	20 19	18 16	19 17	18.9 16.8	28.5 29.5	11.5 16.5	21.0 21.8
	第 2 代	5/7—12/8 23/8—5/9	95 158	13 13	11 11	11 12	11.2 12.0	38.0 37.0	24.0 20.0	30.0 28.8
	第 3 代	1—16/9 17/9—9/10	118 91	16 22	13 18	15 19	14.7 19.3	37.0 32.0	15.0 14.0	25.2 21.1
若虫	第 1 代 第 2 代 第 3 代	27/5—20/6 30/7—24/8 5/9—18/10	29 34 24	21 16 27	17 12 19	19 16 24	18.7 15.1 23.8	28.8 35.0 37.0	21.0 24.2 14.0	24.5 29.8 22.0
产卵前期	第 1 代 第 2 代	6/6—20/7 27/7—19/8	37 6	33 21	14 14	23 —	23.0 17.0	38.0 40.0	16.5 22.5	26.8 29.4

将 5 龄若虫置于复式温箱 9℃、15℃、17℃ 和 22℃四种温度下，每处理若虫 40 头，结果羽化成虫数分别为 0、13、13 和 20 头，可见 10℃ 左右不能羽化，15℃ 以上才能正常羽化。

2. 活动　越冬期间田间气温 1℃ 时，成虫伏在土隙或土表呈冻僵状态。2℃ 开始苏醒，4℃ 以上开始活动，5℃ 以上较活跃，个别能飞；6.5℃ 以上开始积极活动，大多能飞；10℃ 以上开始取食。

3. 耐饥力与耐寒力　通常白翅叶蝉的耐饥力弱，但越冬期成虫耐饥力较强。成虫耐低温能力也极弱，在 —3.0℃ 冰箱内处理 12 小时死亡率，雌虫为 61.8%，雄虫为 67.9%；处理 24 小时，死亡率分别为 89.5% 和 96.2%。

4. 性比　6 月羽化者性比接近各半，7 月下旬经高温后羽化之成虫，性比急剧下降到 30% 左右，8、9 月间为最低即 25% 左右，10 月间羽化者又上升为 30% 左右。至于相对性比，因雄虫寿命短，故雌虫所占比例经常较高，在越冬后成虫中雌虫高达 98% 左右。

5. 产卵　无论越冬成虫或盛夏高温季节发生的成虫，未经交尾均不能产卵，说明雌虫无孤雌生殖现象。

成虫羽化后需补充大量营养，羽化后10天左右开始交尾，再经一定时间卵发育成熟即开始产卵。雌成虫有6条卵巢管，当怀有3个以上成熟卵时，即可开始产卵。但成虫在越冬期间，虽怀3个以上成熟卵，即使遇到暂时高温，也不立即产卵，须待球形未成熟卵开始形成时开始产卵。当怀有6个以上成熟卵时，即达产卵盛期。夏季成虫一般只见三条卵巢管充分发育，而且卵成熟后随即陆续产出。夏季卵发育较快，一旦开始产卵即为产卵盛期。雌成虫若正常死亡，能产下全部成熟卵，或仅留最后一个特大卵。若因不良条件引起死亡者，尸体内往往遗留3个以上成熟卵。

若温度适宜，昼夜产卵，但以10—19时产卵较多。

成虫以产卵器从叶片中肋侧旁刺入中肋一侧的腔室内，每一腔室产一粒卵，腔室大卵粒斜置其中，腔室小则平放其内，极个别卵不产于腔室内而外露于中肋旁。每叶产卵数1—20多粒，少的仅中肋一侧有卵，多的两侧皆有卵。在1,106片成虫被害叶中，有410片叶产过卵，共产1,941粒；在1,088片未被害叶中，仅一片叶产过3粒卵，可见成虫一般均在取食叶片上产卵。

6. 温度对卵发育和产卵的影响　分别自6月中旬至7月中旬和9月上旬至11月上旬，在复式温箱31°±1℃、25°±1℃、20°±1℃和15°±2℃的定温条件下，将羽化之成虫笼罩饲养于盆栽稻上。结果在20℃以上，成虫体内的卵能发育成熟；在15℃时虽历时37天，始终未见卵形成。平均产卵前期在20℃为30.0天，在25℃为25.2天。

将怀有成熟卵3个以上的越冬雌虫，在22℃±1℃和30°±2℃定温中，经一周以上即能产卵。将30℃中已解除滞育并开始产卵的越冬雌虫移入15°±1℃定温中，短期内也能产卵，但不久即死。由此可见，产卵所需温度可低于15℃，而卵发育所需温度在15℃以上。

7. 产卵量和产卵进程　用成虫个体饲养法(巫国瑞等，1966b)考查各代成虫产卵量，经2年调查结果(表3)，各代成虫产卵量相差悬殊，且逐代急速递减，而无效雌虫率(雌虫产卵前死亡虫数占雌虫数的比率)则逐代急剧增加。这是因为在7月中至8月中所孵化的若虫和成虫曾经过高温的有害影响，故成虫寿命缩短而产卵减少。8月下旬至9月中旬所羽化之第2代成虫，当气温开始降低后即不产卵而准备越冬。

越冬成虫的产卵进程，据2年来个体饲养结果，4月下旬开始产卵，5月中、下旬产下占总产卵量一半以上的卵。产卵进程与气温密切相关，当日平均气温在20℃以上持续约10天，以后再遇连续高温，即达产卵盛期。成虫产卵还受水稻寄主生育期的影响，分蘖期稻苗最适于产卵，而秧苗期因叶片中肋腔室小不适宜产卵。越冬代成虫卵绝大部分产在早稻本田分蘖期，而非秧田。浙江省东阳县常年出现日平均气温持续在20℃以上的时期在5月上旬末，越冬成虫的产卵盛期常年在5月中、下旬，而早稻旺栽期一般在4月底至5月上旬。因此，越冬成虫产卵于本田为主。

8. 怀卵数　从1月上旬到11月下旬分期解剖从不同类型水稻或小麦上采集的雌虫，结果怀有成熟卵的比率和每雌怀卵数，均以早稻秧田中越冬的雌虫为最高。

为了调查越冬前雌虫怀卵情况，从8月下旬起，分批将每旬所羽化之大量越冬雌虫饲养于室外罩笼稻苗上。据10月下旬解剖雌虫怀卵数的结果，8月下旬羽化的297头雌虫均未怀卵而死亡，9月上旬羽化者，平均每雌怀成熟卵3.5粒，9月中旬羽化者0.8粒，9

表 3　白翅叶蝉雌虫产卵量（浙江东阳）

年份	代别	饲养日期	供试虫数	无效雌虫		统计产卵量虫数	每雌虫产卵数		
				虫数	%		平均	最多	最少
1964	越冬代	4 下—7 中	49	0	0	10	164.8	307	78
	第 1 代	5 下—8 中	86	49	60.0	31	69.2	134	2
	第 2 代	8 上—8 中	126	122	98.2	4	12.5	29	2
1965	越冬代	4 下—7 中	31	0	0	20	190.6	337	71
	第 1 代	6 中—10 中	47	19	40.4	14	75.8	168	33
	第 2 代	8 上—8 中	373	371	99.5	2	10.5	20	1

月下旬以后羽化者，均无成熟卵，据 11 月下旬解剖结果，9 月中旬羽化者，平均每雌怀成熟卵 1.8 粒，10 月上旬羽化者为 5 粒，10 月中旬羽化者为 0.9 粒，10 月下旬羽化者为 0.3 粒，11 月上旬羽化者，无成熟卵。

越冬后雌虫怀卵数和气温有密切关系，气温高则怀卵多。如日平均气温在 24.6℃（最高 33.5℃）时，平均每雌怀卵 9.3 粒，20.8℃（34.5℃）时 6.4 粒，16.7℃（28.5℃）时为 4.8 粒。

三、取食和产卵（繁殖）寄主

据室外盆栽笼罩接虫和田间调查表明：白翅叶蝉能取食 30 多种禾本科作物和杂草，但偏嗜水稻、玉米、甘蔗（夏秋季）和大、小麦（越冬期），仅当稻、麦接近成熟，不适其取食时，才暂时飞到其它寄主上去。

白翅叶蝉的产卵寄主，经分别笼罩成虫于 10 多种禾本科植物上任其产卵的结果表明，只能在水稻上产卵，其它多种禾本科植物，都因中肋不发达，或中肋无腔室而不能产卵。至于茭白（*Zizania caduciflora* (Turcz) Hond-Mazz）的中肋虽有腔室，但因表皮太厚，在自然情况下也不能产卵。但有一次饲养于早春新抽出的茭白嫩叶上，曾强迫产下个别卵。

另外，从田间大量剖查被白翅叶蝉成虫取食过的上述寄主叶片，除水稻外均未发现有卵。当若虫盛发期，田间调查上述寄主，也未找到若虫。由此可见，白翅叶蝉的繁殖寄主仅为水稻。

四、田间转移和种群数量消长

在早、中、晚稻三熟混栽条件下，白翅叶蝉田间的转移较为频繁。每季作物各类型田，每隔 5 天一次的系统调查结果如下：

（一）越冬期转移　当 10 月中旬晚稻乳熟后，成虫即开始越冬转移。越冬成虫从稻田向大、小麦田，尤其是向早播麦田迁飞而过冬，少数在向阳茂密的禾本科杂草上过冬。未见若虫过冬。

（二）早春转移及早、中稻秧田期虫口分布　4 月上、中旬早播秧苗高 3 寸以上时，越冬成虫即从麦田及杂草转入秧田，近插秧时秧田虫口密度达高峰，此时越冬后的成虫 99.5% 已集中于早、中稻秧田。

（三）本田种群数量消长　早稻种群数量消长呈单峰型。高峰出现在6月下旬到7月上旬，即水稻抽穗到乳熟期。早栽早稻虫口数量比迟栽早稻多。由于越冬成虫产卵数多，在早稻上繁殖起来的后代又经历了全年中最适宜的气候和食料条件。因此，第一代成虫的发生量大，成为当年猖獗的决定性虫源，有些年份在早稻本田即受严重为害。第一代成虫迁到生长嫩绿的双季晚稻秧田、中稻和单季稻本田继续为害繁殖。

单季中稻上种群数量消长呈双峰型，第一峰在6月下旬到7月上旬，即中稻孕穗期，百丛虫口最高达224头，第二峰在7月下旬即乳熟期，百丛虫口达328头。初羽化之成虫，迁到双晚秧田和早栽本田，秋玉米、甘蔗和小米地等也很多。由于中稻面积小而虫口密集，故经常造成严重为害。

双季晚稻种群数量消长也呈双峰型，第一峰在水稻分蘖期，早栽田为7月下旬到8月上旬，百丛虫口达440头，迟栽田在8月上、中旬，百丛虫口为120头，第二峰早栽田在8月下旬到9月上旬，即水稻孕穗期，百丛虫口达312头，少数迟栽田在9月下旬，即水稻抽穗期，百丛虫口高达2000多头。在7月下旬因早稻收割，中稻接近成熟，大批成虫迁到生长嫩绿的双晚本田集中为害，这是一年中虫口之最高峰，可造成死苗。9月下旬后小面积迟栽田虫口密度虽高，但因气温下降，虫口不再增加，虫的取食量也减少，故为害较轻。稻田内虫口分布比较均匀。

五、发生因子

（一）早春虫口基数的作用　据东阳县胜利公社调查，早稻秧田越冬成虫密度与7月下旬中稻田虫口密度成正相关。

（二）气候因子影响　气候因子中，影响最大的为温度和湿度。

温度影响　白翅叶蝉属南方性害虫，限制其分布和猖獗的主要因子为冬季低温，在1月等温线4℃以北地区即很少猖獗为害。若虫在20℃以下即不适于生长发育而大量死亡，越冬成虫经一次严霜后死亡即骤增。但夏季当日平均温度超过30℃时，若虫死亡率高，成虫性比降低，且寿命特短，产卵量大减。根据饲养研究，认为以25—28℃较适宜。

湿度影响　白翅叶蝉对湿度的要求比黑尾叶蝉高，其原因除白翅叶蝉栖居植株上部生活外，与其取食部位有关。白翅叶蝉取食叶片，从食物中直接得到的水分较少，而黑尾叶蝉取食维管束汁液，故可获得大量水分。浙江省5、6月为霉雨季节，田间湿度较高，加之气温适宜，此时最适于白翅叶蝉繁殖，卵孵化率和若虫成活率均高。但到7月下旬以后进入高温干燥的盛夏季节，日平均气温常达30℃以上，若虫和成虫大量死亡。初步看来以90%左右的相对湿度较适宜白翅叶蝉发生。

（三）食料因子影响　白翅叶蝉对食料具有明显的选择性，仅能在水稻上产卵繁殖。矮秆类型早籼上的虫口数高于高秆类型2.0—3.3倍。主要是矮秆品种叶色浓绿且叶宽，对成虫引诱力强。分蘖期最适于白翅叶蝉取食和产卵，孕穗后一般很少产卵。

不同耕作制度对白翅叶蝉的发生量和代数均有影响，在早、中、晚稻混栽区，有利于白翅叶蝉发生，故发生量大，代数多。在早稻、秋玉米二熟地区，因玉米上不能产卵，故一年仅发生一代为主，且发生量少，百丛稻平均虫口数混栽区比一季早稻区高29.2倍。

六、防治适期

根据上述研究结果，由于白翅叶蝉的繁殖寄主为专一水稻；发生代数少；雌虫产卵量

以越冬代最多，以后各代急剧下降；越冬成虫 99% 以上集中在早、中稻秧田，而秧田不产卵。又因成虫在秧苗上活动时，喷药容易接触虫体，防治效果好；秧苗小，秧田面积少，用药省。所以早、中稻秧田喷药防治是一个关键时期，不但早、中稻田虫口密度大大压低，而且双季晚稻虫口也有减少，具有积极的预防作用。对黑尾叶蝉还有良好的兼治效果。

早、中稻秧田的喷药时间在拔秧前 5 天内，所有苗高 1.5 寸以上的秧苗均喷药一次。防治范围要大，至少一个大队的所有秧田都要同时喷药，防治效果才佳。

经二年的实践证明，早季秧田药剂防治效果十分显著。1964 年在东阳县研究基点防治早、中稻秧田 80 亩，早稻本田平均百丛虫口防治区始终压低在 7 头以下，对照区为 320 头，稻叶白斑累累，造成相当损失。1965 年进一步在全县推广，防治早季秧田达 2.3 万亩，占全县早季秧田总面积 70% 左右。该年为白翅叶蝉猖獗年，早季秧田防治经受了考验，早稻基本无害，平均百丛虫口仅 1.5—2.0 头，对照区高达 320 头。中稻百丛虫口防治区仅 24—118 头，对照区虽在 7 月中旬普遍防治一次，但百丛虫口仍高到 1,130 头。经多次田间考查，早季秧田防治后，早、中稻本田虫口可减低 90% 以上，双季晚稻节省农药一半以上。对黑尾叶蝉也有相当效果。

东阳县冬季以大麦为主，杂草较少，白翅叶蝉成虫大多集中于大麦上，常年 4 月份气温回升快，大麦成熟早，故促使越冬成虫迁到秧田，且因 7、8 月高温干旱，白翅叶蝉的繁殖力直线下降，因此，秧田防治效果显著。如果生态条件发生变化，这种防治措施的效果可能会受影响。

参　考　文　献

巫国瑞、阮义理　1966 a　早季秧田期大面积药剂防治稻叶蝉的效果。浙江农业科学 **1966**(3)：132—4。
巫国瑞、阮义理　1966 b　水稻叶蝉的秧田调查、虫种分离和个体饲养方法。昆虫知识 **10**(2)：117—8。
林开江、阮佛影　1966　水稻白翅叶蝉的初步研究。昆虫知识 **10**(1)：1—6。
黄邦侃、罗肖南　1964　白翅叶蝉 (*Empoasca subrufa* Melichar) 的研究。昆虫学报 **13**(1)：101—16。

BIONOMICS AND THE APPROPRIATE TIME FOR CHEMICAL CONTROL OF THE WHITE LEAFHOPPER *THAIA SUBRUFA* (MOTSCHULSKY)

WU GUO-RUI RUAN YI-LI

(Institute of Plant Protection, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences)

The white leafhoppers *Thaia subrufa* (Motschulsky) mostly breed two generations a year in Dong-yang County of Zhejiang Province, where large areas of double-cropping rice blend with small part of middle or single late cropping of rice. The emergence peaks of the first and second generations of the leafhoppers appear from the end of June to the middle of July on the early rice and from the end of August to the middle of September on the late rice, respectively. The majority of the second generation adults would hibernate and small portions of the population which emerge earlier may complete the third generation.

This insect pest seems to breed only on rice and the overwintering adults usually concentrate in the early rice nurseries and have the highest fecundity. Sinee they feed on the top leaves of rice seedlings, the anthors regard the nursery stage will be the appropriate time for carrying out chemical control.